

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-190815

(P2004-190815A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.⁷

F 1 6 L 3/12

F 1 6 B 35/00

F I

F 1 6 L 3/12

F 1 6 B 35/00

テーマコード (参考)

3 H 0 2 3

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2002-361424 (P2002-361424)

(22) 出願日 平成14年12月12日 (2002.12.12)

(71) 出願人 390014568

東芝プラントシステム株式会社

東京都大田区蒲田五丁目37番1号

(74) 代理人 100082843

弁理士 窪田 卓美

(72) 発明者 宮崎 久男

東京都大田区蒲田五丁目37番1号 東芝

プラント建設株式会社内

Fターム(参考) 3H023 AA05 AB07 AD35 AD55

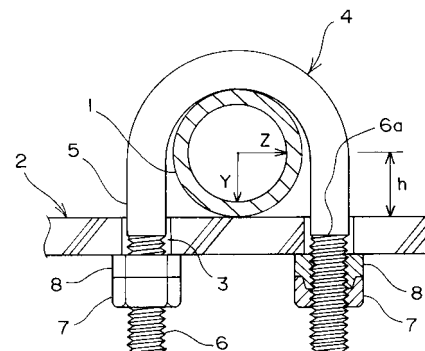
(54) 【発明の名称】 配管の支持構造および支持方法

(57) 【要約】

【課題】 配管を支持するUボルトに持続的な高サイクルの振動等が加わる場合に、該Uボルトの損傷を効果的に防止する。

【構成】 配管 1 を支持したUボルト 4 の脚部 5 を取付部材 2 に設けたボルト孔 3 に挿通し、脚部 5 に形成されているネジ部 6 の後端 6 a がボルト孔 3 から配管 1 側に突出しない状態で、Uボルト 4 をナット 7 で締結する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

配管 1 を支持した U ボルト 4 の脚部 5 が取付部材 2 に設けたボルト孔 3 に挿通され、前記 U ボルト 4 はその脚部 5 に形成されたネジ部 6 の後端 6 a がボルト孔 3 から配管 1 側に突出しない状態でナット 7 により締結されていることを特徴とする配管の支持構造。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記 U ボルト 4 が持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受ける状況にあることを特徴とする配管の支持構造。

【請求項 3】

配管 1 を支持した U ボルト 4 の脚部 5 を取付部材 2 に設けたボルト孔 3 に挿通し、脚部 5 に形成したネジ部 6 の後端 6 a がボルト孔 3 から配管 1 側に突出しないようにして、前記 U ボルト 4 の脚部 5 にナット 7 を締結することを特徴とする配管の支持方法。 10

【請求項 4】

請求項 3 において、前記 U ボルト 4 をナット 7 で締結する際にロックナット 8 を介在することにより、脚部 5 のボルト孔 3 に対する挿通量を調整することを特徴とする配管の支持方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は U ボルトを利用した配管の支持構造および支持方法に関し、詳しくは、U ボルトが持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受ける状況にある場合に好適に適用できる配管の支持構造および支持方法に関する。 20

【0002】

【従来の技術】

種々のプラントや施設では多くの配管が敷設されるが、通常、これら配管は建物の壁や構造躯体などの取付部材に U ボルトを利用して支持される。すなわち配管を支持した U ボルトの脚部を取付部材に形成したボルト孔に挿通し、一对の脚部に形成したネジ部にそれぞれナットを締結することにより配管を支持する。

【0003】

配管を U ボルトで支持する場合の基準は J I S で規定されている。例えば「船用鋼管取付 U ボルト」については J I S F 3 0 2 2 に定められ、U ボルトに対するナットの取付け方として A 形、B 形、C 形の 3 種が規定されている。ここで A 形と B 形は通常呼び寸法 1 0 0 m m 以上、C 形は通常呼び寸法 9 0 m m 以下に適用される。 30

【0004】

A 形は取付部材のボルト孔に U ボルトの脚部を挿通し、ボルト孔を挟んで配管側と反対側の両方から脚部をナットで締結する方式であり、B 形は取付部材のボルト孔に U ボルトの脚部を挿通し、配管側と反対側から脚部を単一のナットで締結する方式であり、C 形は取付部材のボルト孔に U ボルトの脚部を挿通し、配管側と反対側から脚部をダブルナットで締結する方式である。そして特に振動の激しい場所では C 形を使用してもよいと規定している。 40

【0005】

図 2 は J I S F 3 0 2 2 に規定された C 形による配管の支持構造を示す断面図である。図 2 において、1 は配管、2 は取付部材、3 は取付部材に設けたボルト孔、4 は U ボルト、5 は U ボルト 4 の脚部、6 は脚部 5 に設けたネジ部、6 a はネジ部の後端、7 はナットである。図示のように配管 1 を取付部材 2 に支持するには、先ず U ボルト 4 の U 形部分で配管 1 を把持して支持し、その脚部 5 を取付部材 2 のボルト孔 3 に挿通した上で、配管 1 と反対側から脚部 5 に形成したネジ部 6 にナット 7 を二重に締結する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかし図 2 に示す配管の支持構造では、脚部 5 に形成したネジ部 6 の後端 6 a が取付部材 50

2のボルト穴3から配管側に突出している。そのためUボルト4が配管1から持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受ける状況にある場合には、金属疲労によりUボルト4が損傷する恐れがある。

【0007】

実験によれば、Uボルトが配管1から図2に矢印で示すようなY方向およびZ方向の持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受けると、Uボルトの脚部5に引張り荷重とせん断荷重が繰り返し作用し、それらは脚部5がボルト孔3の配管側の縁部と接触する部分に集中することが確認された。

【0008】

このように応力が集中する該部分は、前記のようにネジ部6が形成されているので、脚部の軸径が減少し切り込み効果も加わって損傷しやすくなるものと推定される。そこで本発明は従来のUボルトによる配管の支持構造における上記問題を解決することを課題とし、そのための新しい配管の支持構造および支持方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決する本発明に係る配管の支持構造は、配管を支持したUボルトの脚部が取付部材に設けたボルト孔に挿通され、前記Uボルトはその脚部に形成されたネジ部の後端がボルト孔から配管側に突出しない状態でナットにより締結されていることを特徴とする（請求項1）。

【0010】

上記支持構造によれば、Uボルトに形成したネジ部の後端がナット締結時にボルト孔から配管側に突出しないようになされている。そのため脚部がボルト孔の配管側の縁部と接触する部分には脚部の径を減少させるネジ部が存在しないので脚部の耐久性を向上させることができる。

【0011】

上記配管の支持構造はUボルトが配管から持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受ける状況にある場合に、特に前記効果が発揮される（請求項2）。

なお、ここで高サイクルの振動とは、各種プラントの運転中に回転機械の回転や流体の流通に伴う振動により連続して発生する振動による疲労をいう。

【0012】

また、前記課題を解決する本発明に係る配管の支持方法は、配管を支持したUボルトの脚部を取付部材に設けたボルト孔に挿通し、脚部に形成したネジ部の後端がボルト孔から配管側に突出しないようにして、前記Uボルトの脚部にナットを締結することを特徴とする（請求項3）。

【0013】

上記配管の支持方法において、前記Uボルトをナットで締結する際にロックナットを介在することにより、脚部のボルト孔に対する挿通量を調整することができる（請求項4）。このようなロックナットを用いると、脚部のボルト孔に対する挿通量を任意に且つ容易に設定できる。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態を図面により説明する。図1は本発明に係る配管の支持構造を示す断面図である。図1において、1は配管、2は取付部材、3は取付部材にボルト孔、4はUボルト、5はUボルト4の脚部、6は脚部5に設けたネジ部、6aはネジ部の後端、7はナットである。

【0015】

図1の支持構造では、脚部5に形成したネジ部6がボルト孔3の内部から配管1と反対側に延長した状態とされているので、ネジ部6の後端6aはボルト孔3から配管1側に突出しない。そのため前記のように配管1から脚部5に加わる荷重はネジ部6を形成していない部分に集中することになり、脚部5の耐久性を向上させることができる。

【 0 0 1 6 】

すなわち、配管 1 から U ボルト 4 が図 1 に矢印で示すような Y 方向および Z 方向の持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受けた場合、それによって U ボルト 4 の脚部 5 に引張り荷重とせん断荷重が作用し、それらは脚部 5 がボルト孔 3 の配管 1 側の縁部と接触する部分に集中する。しかし該接触部分にはネジ部 6 が形成されていないので、脚部 5 の実質断面積は本来の断面積のままであるから耐荷重性が低下することはなく、結果として脚部 5 の耐久性が向上する。

【 0 0 1 7 】

図示のように配管 1 を取付部材 2 に支持するには、先ず配管 1 を支持した U ボルト 4 の脚部 5 を取付部材 2 に設けたボルト孔 3 に挿通し、脚部 5 に形成したネジ部 6 の後端 6 a がボルト孔 3 から配管側に突出しないようにして、前記 U ボルト 4 の脚部 5 にナット 7 を締結する。 10

脚部 5 にナット 7 を締結する際に、平座金及びばね座金等からなるスペーサまたはロックナット 8 を 1 枚もしくは数枚介在させることにより、脚部 5 のボルト孔 3 に対する挿通量を任意に且つ容易に設定することができる。

【 0 0 1 8 】

【 実施例 】

次に図 1 に示す本発明に係る配管の支持構造における U ボルトの強度についての実験例を説明する。配管 1 の口径 D が 3 4 m m、取付部材 2 から配管 1 の中心までの高さ h が $D / 2 = 1 7 \text{ m m}$ 、配管 1 から U ボルトに加わる Z 方向の反力 R_z が 4 8 . 0 K g、Y 方向の反力 R_y が 7 6 . 3 K g、Z 方向の加振力（解析値） F_z が 2 8 . 0 K g、Y 方向の加振力（解析値） F_y が 3 5 . 0 K g であるとき、U ボルト 4 における曲げモーメントや応力は次のように計算される。 20

【 0 0 1 9 】

(1) 配管反力による応力

U ボルトの曲げモーメント $M = R_z \times h = 4 8 . 0 \times 1 7 = 8 1 6 . 0 \text{ (K g } \cdot \text{ m m)}$
 U ボルトの曲げ応力度 $\sigma_b = M / Z = 8 1 6 . 0 / 9 8 . 1 8 = 8 . 3 1 \text{ (K g / m m }^2 \text{)}$

但し、上記式中の Z はボルト断面係数であり、ボルトの軸径 d_2 を 1 0 m m とすると $Z = (\pi \times d_2^3) / 32 = (\pi \times 10^3) / 32 = 98.18 \text{ (m m }^3 \text{)}$ となる。 30

【 0 0 2 0 】

U ボルトの引張力 $T = R_y / 2 = 7 6 . 3 / 2 = 3 8 . 1 5 \text{ (K g)}$
 U ボルトの引張応力度 $\sigma_t = \beta_k \times (T / A_1) = 2 . 6 4 \times (38.15 / 55.1) = 1.83 \text{ (K g / m m }^2 \text{)}$
 但し、上記式中の A_1 はネジ部における U ボルトの断面積であり、ボルト谷径 d_1 を 8 . 3 7 6 m m とすると、 $A_1 = \pi \times (d_1^2 / 4) = \pi \times (8.376^2 / 4) = 55.1 \text{ (m m }^2 \text{)}$ となる。

【 0 0 2 1 】

U ボルトのせん断応力度 $\tau = R_z / A_2 = 4 8 . 0 / 7 8 . 5 4 = 0 . 6 1 \text{ (K g / m m }^2 \text{)}$ 40

但し、上記式中の A_2 は U ボルトの断面積であり、軸径 d_2 を 1 0 m m とすると、 $A_2 = \pi \times (d_2^2 / 4) = \pi \times (10^2) / 4 = 78.54 \text{ (m m }^2 \text{)}$ となる。

合成応力度 $\sigma_m = [(\sigma_b + \sigma_t) \text{ の } 2 \text{ 乗} + 3 \times \tau \text{ の } 2 \text{ 乗}] = 10.19 \text{ (K g / m m }^2 \text{)}$

【 0 0 2 2 】

(2) 振動時の応力振幅

U ボルトの曲げモーメント $M = F_z \times h = 2 8 . 0 \times 1 7 = 4 7 6 . 0 \text{ (K g } \cdot \text{ m m)}$
 U ボルトの曲げ応力度 $\sigma_b = M / Z = 4 7 6 . 0 / 5 9 8 . 1 8 = 4 . 8 5 \text{ (K g / m m }^2 \text{)}$

U ボルトの引張力 $T = F_y / 2 = 3 5 . 0 / 2 = 1 7 . 5 \text{ (K g)}$ 50

【 0 0 2 3 】

Ｕボルトの引張応力度 $\sigma_t = \beta k \times (T / A_1) = 2.64 \times (17.5 / 55.1) = 0.84 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

Ｕボルトのせん断応力度 $\tau = F_z / A_2 = 28.0 / 78.54 = 0.36 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

合成応力度 $\sigma_m = [(\sigma_b + \sigma_t) \text{ の } 2 \text{ 乗} + 3 \times \tau \text{ の } 2 \text{ 乗}] = 5.72 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

【 0 0 2 4 】

上記各式において、応力度はＵボルトが単位断面積あたりに受ける応力であるから、この値が小さいほど耐久性がよいことになる。

次に比較のため図２に示す従来の配管の支持構造について、図１と同じ配管からの配管反力や振動加振力が加わったときのＵボルトにおける曲げモーメントや応力度は次のように計算される。

【 0 0 2 5 】

(１) 管反力による応力

Ｕボルトの曲げモーメント $M = R_z \times h = 48.0 \times 17 = 816.0 \text{ (Kg} \cdot \text{mm)}$

Ｕボルトの曲げ応力度 $\sigma_b = M / Z = 816.0 / 57.7 = 14.14 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

但し、上記式中の Z はボルト断面係数であり、ボルト谷径 d_1 を 8.376 mm とすると、 $Z = (\pi \times d_1 \text{ の } 3 \text{ 乗}) / 32 = (\pi \times 8.376 \text{ の } 3 \text{ 乗}) / 32 = 57.7 \text{ (mm}^3\text{)}$ となる。

【 0 0 2 6 】

Ｕボルトの引張力 $T = R_y / 2 = 76.3 / 2 = 38.15 \text{ (Kg)}$

Ｕボルトの引張応力度 $\sigma_t = \beta k \times (T / A_1) = 2.64 \times (38.15 / 55.1) = 1.83 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

但し、上記式中の A_1 はネジ部におけるＵボルトの断面積であり、ボルト谷径 d_1 を 8.376 mm とすると、 $A_1 = \pi \times (d \text{ の } 2 \text{ 乗} / 4) = \pi \times (8.376 \text{ の } 2 \text{ 乗} / 4) = 55.1 \text{ (mm}^2\text{)}$ となる。

Ｕボルトのせん断応力度 $\tau = R_z / A_1 = 48.0 / 55.1 = 0.87 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

合成応力度 $\sigma_m = [(\sigma_b + \sigma_t) \text{ の } 2 \text{ 乗} + 3 \times \tau \text{ の } 2 \text{ 乗}] = 16.04 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

【 0 0 2 7 】

(２) 振動時の応力振幅

Ｕボルトの曲げモーメント $M = F_z \times h = 28.0 \times 17 = 476.0 \text{ (Kg} \cdot \text{mm)}$

Ｕボルトの曲げ応力度 $\sigma_b = M / Z = 476.0 / 57.7 = 8.25 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

Ｕボルトの引張力 $T = F_y / 2 = 35.0 / 2 = 17.5 \text{ (Kg)}$

【 0 0 2 8 】

Ｕボルトの引張応力度 $\sigma_t = \beta k \times (T / A_1) = 2.64 \times (17.5 / 55.1) = 0.84 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

Ｕボルトのせん断応力度 $\tau = F_z / A_1 = 28.0 / 55.1 = 0.51 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

合成応力度 $\sigma_m = [(\sigma_b + \sigma_t) \text{ の } 2 \text{ 乗} + 3 \times \tau \text{ の } 2 \text{ 乗}] = 9.13 \text{ (Kg / mm}^2\text{)}$

【 0 0 2 9 】

以上の実験結果から、図１に示す本発明に係る支持構造と、図２に示す従来の支持構造を比較すると、配管反力に対するＵボルトの曲げ応力度 σ_b は $8.31 / 14.14 = 0.59 \text{ (59\%)}$ 、Ｕボルトのせん断応力度 τ は $0.61 / 0.87 = 0.7 \text{ (70\%)}$ 、合成応力度は $10.19 / 16.04 = 0.63 \text{ (63\%)}$ に減少する。

【 0 0 3 0 】

また振動時におけるＵボルトの曲げ応力度 σ_b は $4.85 / 8.25 = 0.59 \text{ (59\%)}$

）、Ｕボルトのせん断応力度 τ は $0.36 / 0.51 = 0.7$ （７０％）、合成応力度は $5.72 / 9.13 = 0.63$ （６３％）に減少する。したがって、本発明に係る支持構造は時の支持構造に比べてＵボルトを金属疲労させる応力度が減少するので、耐久性が向上することは明らかである。

【００３１】

【発明の効果】

以上のように本発明に係る配管の支持構造は、配管を支持したＵボルトの脚部が取付部材に設けたボルト孔に挿通され、前記Ｕボルトはその脚部に形成したネジ部の後端がボルト孔から配管側に突出しない状態でナットにより締結されていることを特徴とする。

【００３２】

10

本支持構造によれば、Ｕボルトに形成したネジ部の後端がボルト孔から配管側に突出しないので、脚部がボルト孔の配管側の縁部と接触する部分には脚部の径を減少させるネジ部が形成されていない。そのため配管から脚部に加わる荷重はネジ部を形成していない部分に集中することになり、脚部の耐久性を向上させることができる。そして本支持構造は、Ｕボルトが配管から持続的な高サイクルの振動または持続的なせん断応力を受ける状況にある場合に、特に前記効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明に係る配管の支持構造の断面図。

【図２】従来の配管の支持構造の断面図。

【符号の説明】

20

- １ 配管
- ２ 取付部材
- ３ ボルト孔
- ４ Ｕボルト
- ５ 脚部
- ６ ネジ部
- ６ a 後端
- ７ ナット
- ８ ロックナット

